

研 究 発 表 会

森林はどのくらいの炭素を貯めているか？

開催日時：平成20年 5月28日（水）13:00～16:30
開催場所：高知グリーン会館 2階グリーンホール
高知市本町5丁目6-11
電話 088-825-2701

- | | | |
|--|----------------------------------|-------------|
| 1. 開会挨拶 | 森林総合研究所四国支所長 楠木 学 | 13:00～13:05 |
| 2. <u>なぜ、森林の炭素量を調べるのか？</u> | 森林総合研究所四国支所 森林生態系変動研究グループ長 酒井 寿夫 | 13:10～13:40 |
| 3. <u>森林の地上部炭素蓄積量は管理方法の違いでどう変わるのか？</u> | 森林総合研究所四国支所 人工林保育管理担当チーム長 奥田 史郎 | 13:40～14:10 |
| 4. <u>航空機レーザースキャナーで広域の地上部炭素量を測る</u> | 森林総合研究所四国支所 流域森林保全研究グループ 小谷 英司 | 14:10～14:40 |
| <休憩> | | 14:40～14:55 |
| 5. <u>地面の下にも炭素がいっぱい</u> | 森林総合研究所四国支所 研究調整監 鳥居 厚志 | 14:55～15:25 |
| 6. <u>CO2固定能力の高いスギの開発</u> | 森林総合研究所 林木育種センター関西育種場 育種課 山口 和穂 | 15:25～15:55 |
| <休憩（質問票回収）> | | 15:55～16:05 |
| 7. 総合討論 | | 16:05～16:30 |
| 8. 閉会挨拶 | 森林総合研究所四国支所 研究調整監 鳥居 厚志 | |
-

問い合わせ先：独立行政法人 森林総合研究所 四国支所
連絡調整室（杉本・溝渕・藤原）
〒 780-8077 高知市朝倉西町2-915
電 話 088-844-1121
FAX 088-844-1130
E-mail koho-ffpri-skk@gp.affrc.go.jp

平成20年度 森林総合研究所 四国支所・林木育種センター関西育種場

研究発表会

「森林はどのくらいの炭素を貯めているか？」

日時：平成20年5月28日（水）13:00～16:30 受付：12:30～

場所：高知グリーン会館 高知市本町5-6-11 Tel.088-825-2701

＊入場無料（会場の都合で座れない場合があります。会場規模：100名程度）

1. 開会挨拶 森林総合研究所四国支所長 楠木 学 13:00～13:05
2. なぜ、森林の炭素量を調べるのか？ 13:10～13:40
森林総合研究所四国支所 森林生態系変動研究グループ長 酒井 寿夫
3. 森林の地上部炭素蓄積量は管理方法の違いでどう変わるのか？ 13:40～14:10
森林総合研究所四国支所 人工林保育管理担当チーム長 奥田 史郎
4. 航空機レーザースキャナーで広域の地上部炭素量を測る 14:10～14:40
森林総合研究所四国支所 流域森林保全研究グループ 小谷 英司
- <休憩>
5. 地面の下にも炭素がいっぱい 14:55～15:25
森林総合研究所四国支所 研究調整監 鳥居 厚志
6. CO2固定能力の高いスギの開発 15:25～15:55
森林総合研究所 林木育種センター関西育種場 育種課 山口 和穂
- <休憩>
7. 総合討論 16:05～16:30
8. 閉会挨拶 森林総合研究所四国支所 研究調整監 鳥居 厚志

<お問い合わせ先>

〒780-8077 高知市朝倉西町2-915 （独）森林総合研究所四国支所 連絡調整室

電話 088-844-1121 FAX 088-844-1130 URL <http://www.ffpri-sk.affrc.go.jp/>



発 表 要 旨

1. なぜ、森林の炭素量を調べるのか？

森林総合研究所四国支所 森林生態系変動研究グループ長 酒井 寿夫

日本はCO₂など温室効果ガスの発生量を1990年よりも6%も減らすことを国際的に約束しました。この条約は京都議定書として有名ですが、この中には森林のことについても取り決めがあつて、人の管理する森林が成長して炭素量が増えた場合、日本の排出分から差し引くことができます。ただそのためには、全国の対象となる森林について確かな推定値を示す必要があります。このために森林総研が取り組んできたことや今後の課題などについて紹介します。

2. 森林の地上部炭素蓄積量は管理方法の違いでどうかわるのか？

森林総合研究所四国支所 人工林保育管理担当チーム長 奥田史郎

森林は様々な種類、大きさの植物から構成されていますが、その植物の体は主に炭素と水から出来ています。地面の上に存在する地上部の森林の炭素量の多くは植物の体そのものに蓄積されていますが、その量は森林によって大きく変わります。また、スギやヒノキなど利用の目的に沿って有用な樹種が優占する様に改変されている森林も多くあります。森林の管理方法の違いにより変動する森林地上部の炭素蓄積量について、いくつかの事例とともに紹介します。

3. 航空機レーザースキャナーで広域の地上部炭素量を測る

森林総合研究所四国支所 流域森林保全研究グループ 小谷 英司

森林の炭素蓄積量は、個々の森林では小さな量ですが、森林が広い範囲を覆うことにより、極めて大きな量になります。このために、森林の炭素量を議論する場合には、広域での推定量が重要になります。しかし、種類や大きさが様々な森林の炭素蓄積量を広域で推定するのは難しい問題です。広域で精密に地上部の炭素蓄積量を把握するために、低密度の航空機レーザースキャナーを用いた測定法を開発しましたので、紹介します。

4. 地面の下にも炭素がいっぱい

森林総合研究所四国支所 研究調整監 鳥居 厚志

森林土壌の表層は黒っぽい色をしていることが多いですが、この黒味は炭素に由来しています。植物の根や落葉が分解する過程でその一部が土壌中に残ったもので、時間の経過とともに炭素量は増加します。その集積の速度は気候によって大きく異なりますが、日本の森林土壌は、国際的にみても炭素の蓄積量が多いと言われています。2006年に開始した、土壌中の炭素量を推定する試みの一部を紹介します。

5. CO₂固定能力の高いスギの開発

森林総合研究所 林木育種センター関西育種場 育種課 山口 和穂

森林総合研究所 林木育種センターでは、平成18年度からCO2固定能力の高いスギやトドマツの品種開発を目的とする新規事業を実施しています。

昭和32年から実施された精英樹選抜育種事業では成長と樹形に優れたものを選抜し各地に検定林を設定しています。 CO2固定能力の高いスギの開発はこれらの検定林の30年の時点での成長や材の密度のデータから炭素固定能力を評価しています。品種による違いについて紹介いたします。

なぜ、森林の炭素量を調べるのか？□

□

森林生態系変動グループ長□ 酒井寿夫□

□

1. 科学的な見地から□

森林の炭素量を高い精度で推定することは、温暖化予測へ貢献することにつながります。□□□（気候変動に関する政府間パネル）の 2007 年の報告書では、地球温暖化は人間の活動による大気中の温室効果ガスの濃度上昇が主因である可能性が高いとしています。近年の大気中の □□₂濃度はおよそ 380□□□ で、炭素(□)の重さにすると 760□□（□□は □0¹⁵グラム）くらいになります。陸域の植生には 650□□、土壌には □500□□くらいの炭素が存在するので、陸域生態系には大気中よりもはるかに多くの炭素量が存在しています。一方、森林の成長や、土地利用変化を伴う森林伐採や植林活動、また森林施業といった人間の活動は、大気中の □□₂濃度の増減に影響を及ぼします。□□□は温暖化について、世界中の研究成果をもとに将来予測を行っていますが、大気中の □□₂濃度に影響を及ぼす森林や海洋などの炭素収支については不確実性が多いことを認めています。森林の炭素量とその変動量を正確に推定することで、温暖化予測の精度を高めることができます。□

□

2. 京都議定書と森林□

日本は □□₂などの温室効果ガスの発生量を □990 年のレベルよりも 6□減らすことを国際的に約束しました。「京都議定書(□997)」として有名なこの条約では、先進国の温室効果ガス排出量について法的拘束力のある数値目標が国ごとに設定されました。対象となる国は第一約束期間内(2008～□2 年)に目標を達成する義務があります。200□年の会議では、報告に必要な排出量の計算方法などが決まり(マラケシュ合意)、森林の成長を吸収量として算定するための具体的なルールについても合意に達しました。□

日本は □990 年以降に行われた新規植林、再植林による吸収量や、□990 年以降に森林経営活動がなされた森林の吸収量に限って □300 万炭素トン（□990 年の排出量の 3.8□に相当）を上限に、排出量の算定に含めてよいと認められました。ただし、報告に用いるデータには信頼性があることが必要です。日本政府は森林の吸収量を算定に加える方針を取ったため、政策的にも日本の森林の炭素量を知ることには意義が生じたといえるでしょう。□

□

3. 森林総合研究所の取り組み□

森林総合研究所は京都議定書に対応した日本の森林の吸収量の算定・報告手法について検討してきました（松本ら,□2007）。この研究は環境省地域環境研究総合推進費「京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究」、および林野庁受託費「森林吸収量報告・検証体制緊急整備対策事業」により推進され、国家森林資源データベースの開発、材積量からバイオマスを求める係数を決定するための調査事業、□□□□□□モデルによる枯死

木・リター・土壌炭素量の推定手法の開発などが行われました。ここで開発された方法は、京都議定書第一約束期間における日本の吸収量の算定方法として採用され、国家森林資源データベースが実際の算定・報告に用いられる予定になっています。

現在、気候変動枠組条約の最高決議機関である締約国会議では2013年以降のことについての議論が活発になっています。森林の取り扱いが今後どうなるかは不明ですが、科学的見地からは森林の炭素量については引き続き正確な情報が求められることになると思います。今後も森林バイオマスの計測、広域評価手法の開発への取り組みが必要であることや、森林の炭素量を高位に保つための森林管理に関する研究への取り組みが必要です。

4. 森林・林業の役割

世界的に見れば、森林破壊による森林の減少を抑えることや新規植林をすることは大気中のCO₂濃度上昇の緩和に大きく貢献するとされています(IPCC, 2007)。短期的には森林の減少を抑えることが、新規に植林を行うことよりも大気中のCO₂濃度増加を緩和する効果が高いとされ、緩和ポテンシャルは熱帯地域が最も高いとみられています。日本は森林面積の割合が高いので、今後大きく蓄積量を増加することは難しいと考えられます。むしろ適切な森林経営をすることで、現在の高い蓄積量を保全することが重要となるでしょう。例えば、適正な管理が行われなかったために風倒などの森林被害があったとします。森林の炭素量は健全な林分よりも少ない状態が続くことが、炭素動態モデルを使うことにより予想できます(図-1)。被害木は木材としての価値も低くなるという損失も抱えます。健全な森林を持続的に育てることが、森林の炭素量を保全するためにも重要です。

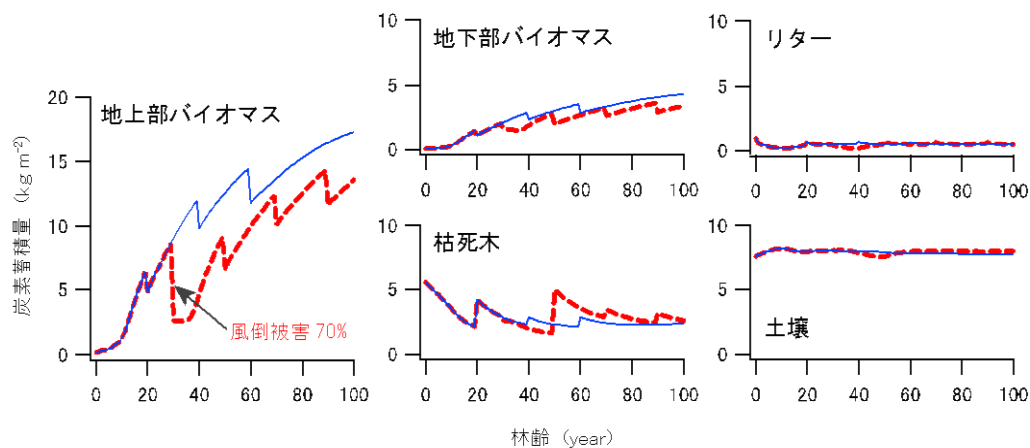


図-1 CENTURY モデル(炭素動態モデル)による風倒被害の影響予測

青の実線は一般的な施業が行われた場合の予測で、植林後20年目は30%の切り捨て間伐、40年、60年目には利用間伐を行う設定とした。赤の点線は風倒被害の予測で、30年目に70%の風倒被害が起き、倒木は林外へ運び出す。そのあと、補植をして、20年ごとに上記と同様の間伐を行う設定とした。

IPCC (2007) Climate Change 2007: I-III, Cambridge University Press, Cambridge

松本光朗ら(2007) 京都議定書に対応した国家森林資源データベースの開発, 平成18年度研究成果選集, p4-5, 独立行政法人森林総合研究所

森林の地上部炭素蓄積量は管理方法の違いでどう変わるのか？

人工林保育管理チーム長 奥田史郎

1. はじめに

大気中の二酸化炭素濃度が年々増加傾向にあり、地球温暖化への影響が懸念されてきています。植物は光合成の作用により光エネルギーを利用して植物体の材料となる炭水化物を生産し、その過程で材料として水の他に大気中の二酸化炭素を吸収、利用します。森林には多くの炭素が蓄積されていますが、地上部についてはその多くが植物体の中に蓄積されています。植物に蓄積されている物質の量は、森林の状態により大きく異なり、森林を構成する植物の大きさや種類、林齢などの条件に左右されます。つまり、森林に蓄積される炭素の量も森林の種類や管理方法により違ってきます。

2. 蓄積されている炭素を推定する

森林に存在する植物体の総量のことを現存量と呼び、通常は水分を除いた乾燥重量で現します。それが分かれば炭素の量はおおよそその重量の半分ということが知られていますので、蓄積されている炭素の量を知ることができます。現存量は、森林に生育しているすべての個体の重さを測れば一番正確ですが、実際には手間として無理なので、それぞれの個体の直径や高さから重さを計算する式を求めて、全体の現存量を推定する方法をとります。ただ、このような関係は樹種によって割合が異なるので、多くの森林での事例を個別に集めて測定することが必要となります。また、現実にはもう少し簡便に森林の現存量を推定するのに、幹の量（材積）や断面積（幹の横断面の面積）の合計値などを利用することもあります。

3. 森林タイプや管理方法の違いによって蓄積量は変化する

森林は大きく分ければ、木材生産を目的に限られた目的樹種が優占して、間伐などの手入れがされながら成長している人工林と、自然に生えている樹種から構成されている天然林の2種類あります。その中で、森林のタイプが異なっても、一概に現存量の多寡の差が生じるわけではありません。確かに、原生状態に近い天然林では非常に大きな現存量が存在することはまれではありません。スギなどの針葉樹からなる魚梁瀬の天然林(写真)

航空機レーザースキャナーで広域の地上部炭素量を測る

□

□ 流域森林保全研究グループ □ 小谷 英司 □

□

1. はじめに

□ 森林の炭素量は、一本一本の立木や個々の森林では小さな量ですが、森林が広い範囲を覆うことにより、極めて大きな量になります。このために、森林の炭素量を議論する場合には、広域での推定が重要になります。しかし、種類や大きさが様々な森林の炭素量を広域で推定するのは難しい問題です。広域で精密に地上部の炭素蓄積量を推定するために、低密度の航空機レーザースキャナーを用いた測定法を開発しましたので、紹介します。□

□

2. 内容概要

□ 航空機レーザースキャナーとは、航空機からレーザーで地表をスキャンし、林冠表面の凸凹や地表面を計測する技術です(図1)。森林分野では航空機レーザースキャナーは高密度と低密度に二分類され、高密度では木一本一本を計測対象としますが、対して低密度では木一本一本は見えないので木の集合である林分単位を対象にします。低密度の方が観測コストは低いので、本論では低密度を採用しました。□

□ 朝日航洋(株)に依頼し、2002年9月に、石鎚山、四万十川源流域、足摺岬と四国西部を縦断するように、幅100km長さ80kmの航空機観測を行いました(図2左)。今回はこの中から、四万十川源流域でのヒノキ林、スギ林を対象にしました。なお、今回のレーザースキャナー観測は予算の制約のために非常に幅が狭いですが、予算をかければ森林全域の観測も可能です。□

航空機観測した場所で、2003年度から2004年度にかけて、小

□ 小さな林分から大きな林分までプロット調査を行い、直径と樹高を計測して林分材積を算出し、林分材積から拡大係数法で炭素蓄積量を算出しました。□

□ 低密度レーザースキャナーでは木一本一本は見えませんし、また一つ一つのレーザースキャナーデータから特徴量を抽出することも困難です。このために低密度レーザースキャナーでは、林冠表面と

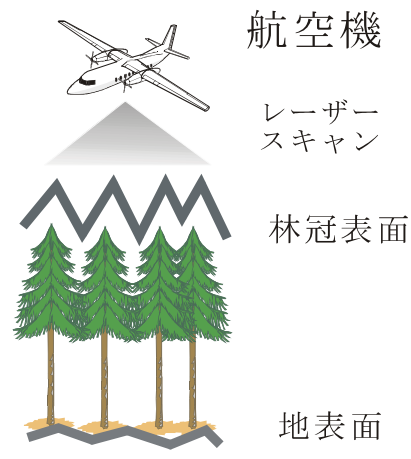


図1 □ 航空機レーザースキャナー観測法の模式図 □

□

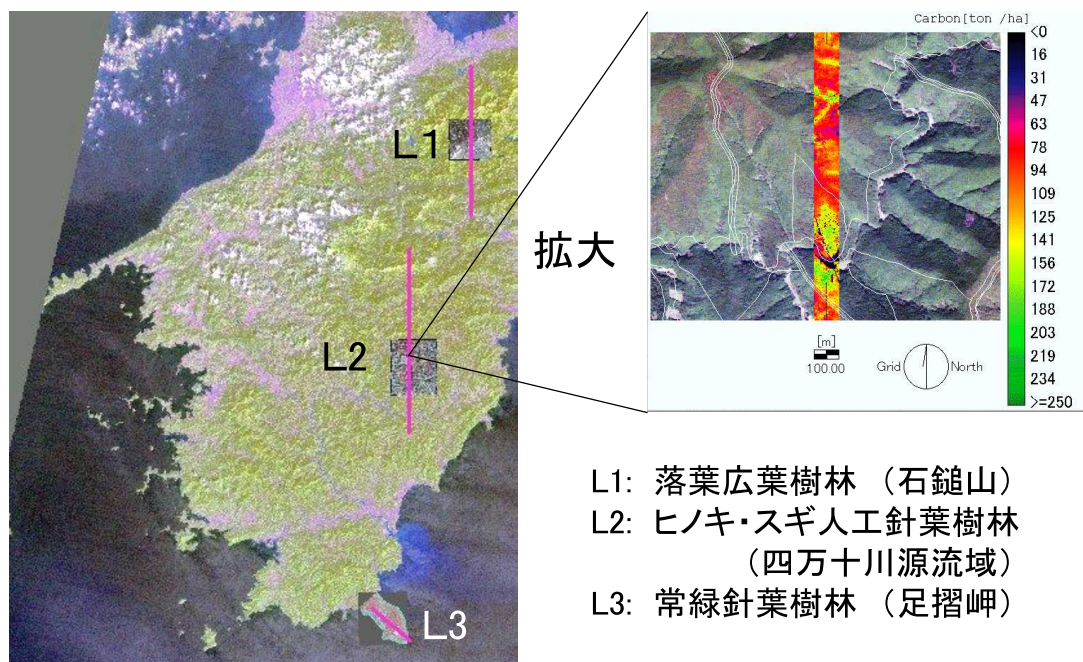
地表面の差分の林冠高を計算し、林冠高の数百点のデータを集計して累積ヒストグラムを作成し、この中から特徴量を抽出します。特徴量として、平均、最大、25、50、75、90 パーセンタイル点、標準偏差、変動係数等を計算し、レーザースキャナー指数としました。これらレーザースキャナー指数と地上調査の炭素蓄積量との線形回帰分析を行いました。指数の中で最も決定係数の大きいレーザースキャナー指数は、平均でした($r^2=0.89$, $MSE=21.7$)。この回帰式を用いて、広域で連続的に林分材積が推定できました(図2右)。

広域での森林の炭素蓄積量推定は、技術的に非常に難しい問題ですが、この方法を使えば精度良く面的に簡単に算出できます。応用としては、例えば日本全域で定期的に航空機レーザースキャナー観測を行うようになれば、あの山の炭素蓄積量を出してくれと要望があれば、専用のソフトウェアで集計して、すぐに数値が出せるようになります。現状でよく用いられる森林簿と森林基本図から推定する方法に比べれば、低密度航空機レーザースキャナー法は現況を反映しているので、遥かに精度良く算出できるようになると考えます。ただし、航空機レーザースキャナーは観測コストが大きいという欠点があります。他の安価な手段との連携等を今後検討したいと考えます。

□

3. まとめ □

低密度航空機レーザースキャナーによる広域炭素蓄積量の測定法を開発しました。従来の手法に比べて、広域を面的に精度良く推定できるようになりました。 □



□

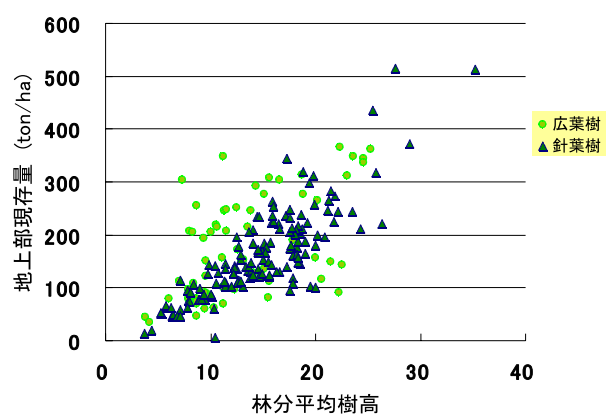
図2 □ 航空機レーザースキャナーによる炭素蓄積量推定結果 □

やブナなど広葉樹が優占する原生林では500 トン/ha を超えるような森林も珍しくありません。しかし、現実にはこのような林は多くはありません。しかも、多くの現存量を蓄積するためには長い時間が必要であるだけでなく、飽和状態になった森林では現存量が増加する余地も小さくなります。



一方で、主にスギやヒノキなどの針葉樹を植栽することで作り上げた人工林は、時間経過による林齢の違いや立地条件、密度本数などの管理状態の差で現存量に数倍の違いが生じます。人工林であっても、林齢が100年を超えるような林分では天然林と遜色のない現存量を持つ森林もあります。

写真 樹高が30mを超えるスギが多い天然林



森林の木は成長することで高くなり、森林の現存量も一般的に大きくなってきます(図)。針葉樹は相対的に広葉樹に比べると林分あたりの成長は早く、樹高も高くなるので現存量が増加する余地が大きくなります。針葉樹人工林の場合でも、放置状態であっても林齢の増加にともなって蓄積量も増加して行きますが、間伐などによりその一部を利用すれば、トータルでの炭素蓄積量で比較したときのロスは小さいと考えられています。利用する資源は少なくとも大気中の二酸化炭素が固定されたものなので、二酸化炭素の増加には直接つながりません。従って、一部の蓄積を木材資源として利用することで、長期にわたって森林のポテンシャルを維持することが可能となります。

4. 炭素を蓄積していることも重要です

熱帯林などは森林の面積は減少の一途をたどっていると考えられますが、森林としての良好な状態を維持管理することは、多様な機能の保全に繋がるだけでなく、さらには炭素を蓄積しておける効果ももつことになります、その効果は小さくありません。資源として活用しつつ、持続的な管理方法を考えることが必要です。

地面の下にも炭素がいっぱい

－日本の森林土壌はどのくらいの炭素を貯めているか？－

研究調整監 鳥居厚志

1. 森林土壌に炭素が集積するメカニズム

森林に生育する植物は、おもに炭水化物から構成され炭素を含んでいます。とくに樹木の幹は毎年太り年々炭素蓄積量が増えてゆくので、炭素プールとして重要な役割を果たしています。しかし森林の炭素貯蔵庫は地上部だけではなく、地表面や地下にも多くの炭素が蓄積しています。落葉は地表に堆積しますし、寿命の長い樹木もいつかは枯れて倒れ、地表に大きな枯死丸太を供給します。地面に落ちた落葉や倒木は、土壌動物などの働きで次第に小さな破片に碎かれ、微生物の働きでさらに細かく分解されます。分解の過程で炭素の多くは二酸化炭素として大気中へ戻りますが、一部は雨水に溶けて地中へ浸透し、土壌の鉱物粒子や金属イオンと結合して土中に留まります。また、地下の植物の根も、枯死脱落した後に分解し、土壌炭素の供給源となります。

写真1は炭素蓄積量の異なる2種類の森林土壌の断面です。左の黒色土は、数十cmの真っ黒な層を持っていますが、右の未熟土は黒い層がほとんどありません。色が黒いのは炭素を多く含む有機物が集積しているためで、左の黒色土は、千年以上有機物の供給が続いたと考えられています。一方右の未熟土は、山地の斜面が浸食され裸地化した跡の土壌で、生成開始からまだ数十年しか経っていません。そのほか土壌中の炭素量は、気候や地形、土壌の母材（岩石や地層など土の材料）の種類によって大きく異なると言われています。



写真1 炭素蓄積量は土壌タイプで異なる

2. インベントリ土壌調査事業の概要

林野庁が2006年度から実施しているインベントリ土壌調査事業は、日本全国の森林で土壌調査を実施し、枯死木、堆積有機物（落葉落枝）、土壌中の炭素の定量を目的としています。実施体制は、林野庁から森林総研、森林総研から全国都道府県（または民間事業者）へ委託し、おもに公立試験研究機関が現地調査を、採取した試料の調整・炭素濃度の分析を経て森林総研が試料の管理、データの取りまとめ等を行っています。

調査は、林野庁・都道府県による「森林資源モニタリング調査」の実施地点（日本を4kmメッシュに区切った交点、全国でおよそ15,000地点）のうち、およそ20%の箇所（およそ3,000地点）で実施し、各地点で土壌（深さ40cm程度まで×4箇所）、堆積有機物（50cm×50cm×4箇所）、枯死木（2方向のライン上の調査）の調査・サンプリングを行い、うち1/3の地点では標準断面調査（深さ1m程度まで）も併せて行います。土壌調査自体は、従来から土壌生産力や適地適木などの観点から実施されてきましたが、本インベントリ事業の調査法1)は炭素の定量の精度向上を目指して改良を加えたものです（詳細は、森林土壌インベントリ方法書（2007）¹⁾をご参照下さい）。

3. 森林土壌中の炭素蓄積量

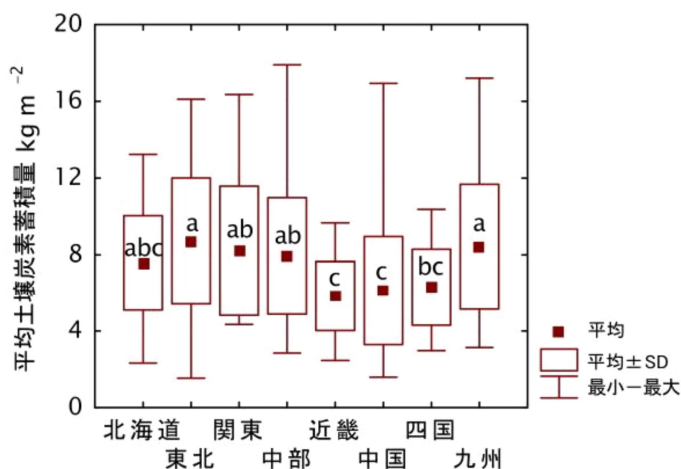


図1 地方別の森林土壌炭素蓄積量
森貞ほか(2008)²⁾より引用

図2は、2006年度に四国地方で行われた調査の結果で、41地点での土壌（深さ30cmまで）、堆積有機物、枯死木中の炭素蓄積量を表しています。トータルの炭素量は25～130tonの範囲でばらつきが大きく、そのうち堆積有機物では数～十数ton、枯死木では0～10ton程度で大半は地下の土壌中に蓄積されていることがわかります。県別では、高知県が全ての地点で50ton以上ですが、香川県は25～40tonです。香川県には過去にはげ山化した場所が多く、この年の調査地がそういった場所に偏っていたためと考えられます。

41地点の土壌炭素量の中央値は約75tonで、標準的な40年生程度のスギ/ヒノキ人工林の地上部の炭素量とほぼ同じ値です。これは深さ30cmまでの積算値ですが、実際には30cm以下にも炭素は存在します。深さ30cmまでと深さ1mまでの土壌炭素蓄積量を比較したところ、1mまでの積算値は30cmまでの1.7倍程度であることがわかりました。つまり多くの森林では地上部よりも地下部の方が多くの炭素を貯めていると言えます。

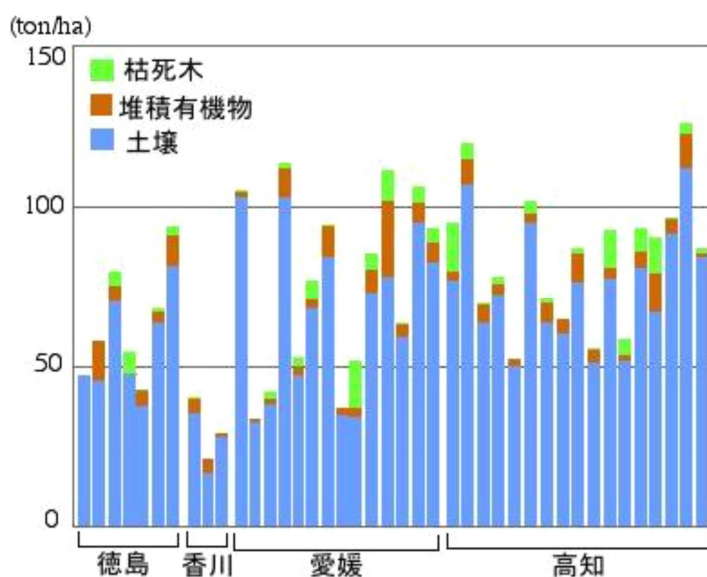


図2 四国4県の森林土壌炭素蓄積量

引用文献

- 1) 吸収源インベントリ作業部会編（2007）森林土壌インベントリ方法書、森林総研. 177pp
- 2) 森貞和仁ほか（2008）いま日本の森林土壌はどのくらい炭素を貯めているか？-林野庁森林吸収源インベントリ事業-(2)土壌炭素蓄積量. ペドロロジー学会2008年大会講演要旨集, 47.

CO₂ 固定能力の高いスギの開発

林木育種センター 関西育種場 育種課 山口 和穂

1. はじめに

日本のスギは造林樹種としては、非常に優れた性質をもっています。 成長のよしあしを別にすれば、本州のすべての地域で低海拔から、高海拔まで、造林することが出来ます。しかも日本産の造林樹種の中ではもっとも成長が早い樹種です。また、吉野林業でみられるように樹高 50 m に達する巨木を造林地で育成することが出来ます。

これらの性質は二酸化炭素の固定という観点からも非常に優れた材料であることを示しています。

燃料として、消費されてしまう場合には化石燃料の使用の代わりとして二酸化炭素の地下からの流入を防ぐ役割はありますが大気中の二酸化炭素を減らすことはできません。

一方、建築の構造材やさまざまな器具として社会に蓄積される場合には社会に蓄積された木材の増加分だけ、大気中の二酸化炭素を減らすことが出来ます。

スギは構造材としても、器具としても使用できる木材を提供するという意味でも二酸化炭素の固定能力が非常に高いと言うことが出来るのです。

林木育種センターでは、昭和 32 年から成長と通直性に優れた造林木の育種に取り組んでおり、全国に選んだスギを植えて成長を継続的に調査している検定林があります。これらの検定林のデータを解析してみると、品種によって二酸化炭素固定能力に大きな違いがあることがわかりました。

2. 研究の概要および成果

一般に、植栽密度が低ければ成長が早く、高ければ遅くなると考えられています。検定林では、一定の方形の区域に同一の密度でそれぞれの品種を植え、場所の影響を平等にするように 3 回の繰り返しでそれぞれの場所を入れ替えて植栽しています。

検定林に植えられたさし木品種のそれぞれの成長と最初に植えられた数からの残存率を調べています。 樹高と胸高直径から、材積をもとめ、これに残存率をかけることで、一定の面積での材積量を推定できます。

Ha あたり 2500 本で植栽されている場合には平均樹高、平均直径でもとめた材積に残存率と 2500 をかければヘクタールあたりの材積量がおおよそ推定できるというわけです。

このようにして 30 年生のスギのさし木検定林でそれぞれの品種の単位面積あたりの材積量をもとめると、約 3 倍の違いがあることがわかりました。

これは、さし木の検定林では、成長の良いものがどちらかというと残存率も大きかったためです。

さらに、このようにして推定した材積量に水分をほとんどなくした後の重さを生の体積で割った容積密度という指数を掛け合わせると水分をほとんど無くした乾燥後の重量を求めることができます。この値でも約 3 倍の違いがあることがわかりました。

この様に計算した乾燥後の幹の重量の推定値に光合成で作られた炭水化物と炭素の割合である 12/30 を掛けると炭素量が計算できこれに炭素と二酸化炭素の割合である 44/12 を掛け合わせると固定された二酸化炭素の量が計算できます。(木材中の炭水化物は水が一部抜けて高分子となっている(縮合している。)このため、実際には炭素の割合は 12/30 よりも高く、実際に測定すると 0.5 前後の割合となっていて、一般に 0.5 が用いられている。)

30 年生のスギのさし木検定林は平均で 1 ヘクタール当たり 80 トンの二酸化炭素を材として蓄積していることがわかりました。二酸化炭素固定能力の高いさし木品種では、ヘクタールあたり 150 から 170 トンの二酸化炭素を 30 年間で固定する能力があると推定されます。

3. まとめ

さし木品種のこのような固定能力の違いはさし木としての発根性や環境適応性の違いによるところが大きいと考えられます。環境に適した品種を植栽することで、控えめに見ても 5 割以上の二酸化炭素の吸収促進をすることができそうであることがわかりました。

今回解析した 30 年はちょうど間伐の適期に達するものが出てくる年代です。森林がすべて葉で覆われ、横枝を伸ばす余地が無くなり、競争で枯れるものが出てくると、せっかく固定した二酸化炭素が腐敗などで、大気中に放出されてしまいます。間伐や択伐を行うことでさらに森全体の固定能力は大きくなります。また、間伐や択伐で得られた木材を利用することで二酸化炭素はすぐに大気に放出されずに社会にとどまります。スギの人工林は、適正に管理して択伐施行を行えば林の年齢が高くなるほど、二酸化炭素固定能力は高くなり、生産される木材の量も価格も高くなります。大きな材ほど長く使用されますので、その意味でも長く、大きく林を育てるほど二酸化炭素固定能力は高くなります。このような材料は他に無いのではないのでしょうか？特に固定能力に優れたものについてさらに検討して公表する予定です。